

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): SASAKI, et al.  
Serial No.: Not yet assigned  
Filed: February 20, 2004  
Title: DISPLAY DEVICE  
Group: Not yet assigned

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

February 20, 2004

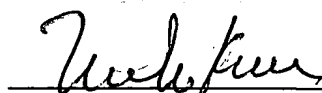
Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on Japanese Patent Application No.(s) 2003-044057, filed February 21, 2003.

A certified copy of said Japanese Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP



Melvin Kraus  
Registration No. 22,466

MK/alb  
Attachment  
(703) 312-6600

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年    2 月 2 1 日  
Date of Application:

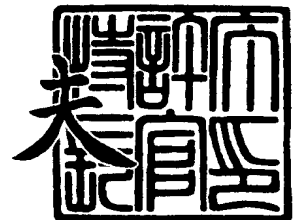
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 0 4 4 0 5 7  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 0 4 4 0 5 7 ]

出      願      人  
Applicant(s):            株式会社    日立ディスプレイズ  
                              日立デバイスエンジニアリング株式会社

2 0 0 3 年 1 1 月 2 5 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 330200251

【提出日】 平成15年 2月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01J 9/39  
H01J 29/04

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立ディスプレイズ内

【氏名】 佐々木 進

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立ディスプレイズ内

【氏名】 金子 好之

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立ディスプレイズ内

【氏名】 平澤 重實

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立ディスプレイズ内

【氏名】 岡井 誠

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県茂原市早野 3 6 8 1 番地 日立デバイスエンジニアリング株式会社内

【氏名】 川崎 浩

【特許出願人】

【識別番号】 502356528

【氏名又は名称】 株式会社 日立ディスプレイズ

## 【特許出願人】

【識別番号】 000233088

【氏名又は名称】 日立デバイスエンジニアリング株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100093506

【弁理士】

【氏名又は名称】 小野寺 洋二

【電話番号】 03-5541-8100

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014889

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書  
【発明の名称】 表示装置  
【特許請求の範囲】

【請求項 1】

陽極及び蛍光体を内面に有する前面基板と、  
一方向に延在し前記一方向に交差する他方向に並設された複数本の陰極配線と、この陰極配線上に電氣的に導通して配置された複数個の電子源と、表示領域内で前記陰極配線と対向し、かつ前記電子源からの電子を前記前面基板側に通過させる電子通過孔を有する制御電極と、この制御電極及び前記陰極配線を内面に有して前記前面基板と所定の間隔をもって対向する背面基板と、  
前記前面基板と前記背面基板の間で前記表示領域を周回して介挿され、前記所定の間隔を保持するための支持体と、  
この支持体の端面と前記前面基板及び背面基板とをそれぞれ気密封着する封着部材とを有する表示装置であって、  
前記陰極配線の前記電子源との接続部を導電体と絶縁体を含む組成とし、かつこの組成を導電体占有率が絶縁体占有率以上としたことを特徴とする表示装置。

【請求項 2】

前記絶縁体占有率が 5 0 % 未満であることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記陰極配線の近傍の前記背面基板の表面が凹凸形状を呈することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の表示装置。

【請求項 4】

陽極及び蛍光体を内面に有する前面基板と、  
一方向に延在し前記一方向に交差する他方向に並設された複数本の陰極配線と、この陰極配線上に電氣的に導通して配置された複数個の電子源と、表示領域内で前記陰極配線と対向し、かつ前記電子源からの電子を前記前面基板側に通過させる電子通過孔を有する制御電極と、この制御電極及び前記陰極配線を内面に有して前記前面基板と所定の間隔をもって対向する背面基板と、

前記前面基板と前記背面基板の間で前記表示領域を周回して介挿され、前記所定の間隔を保持するための支持体と、

この支持体の端面と前記前面基板及び背面基板とをそれぞれ気密封着する封着部材とを有する表示装置であって、

前記陰極配線と電子源との接続部に導電体の占有率の高い層を介在させたことを特徴とする表示装置。

#### 【請求項 5】

前記導電体の占有率の高い層が銀粒子層又は金粒子層であることを特徴とする請求項 4 に記載の表示装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、前面基板と背面基板の間に形成される真空中への電子放出を利用した表示装置に係り、特に、電子源からの電子放出特性の優れた表示装置に関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

高輝度、高精細に優れたディスプレイデバイスとして従来からカラー陰極線管が広く用いられている。しかし、近年の情報処理装置やテレビ放送の高画質化に伴い、高輝度、高精細の特性をもつと共に軽量、省スペースの平板状ディスプレイ（パネルディスプレイ）の要求が高まっている。

##### 【0003】

その典型例として液晶表示装置、プラズマ表示装置などが実用化されている。又、特に、高輝度化が可能なものとして、電子源から真空への電子放出を利用した表示装置として、電子放出型表示装置、又は電界放出型表示装置と呼ばれるものや、低消費電力を特徴とする有機 EL ディスプレイなど、種々の型式のパネル型表示装置の実用化も図られている。

##### 【0004】

このようなパネル型の表示装置のうち、上記電界放出型表示装置には、C. A

． S p i n d t らにより発案された電子放出構造をもつもの、メタルーインシュレーターメタル (MIM) 型の電子放出構造をもつもの、量子論的トンネル効果による電子放出現象を利用する電子放出構造 (表面伝導型電子源とも呼ばれる) もつもの、さらにはダイヤモンド膜やグラファイト膜、カーボンナノチューブ等による電子放出現象を利用するもの、等々が知られている。

#### 【0005】

このようなパネル型の表示装置のうち、電界放出型ディスプレイは、内面にアノード電極と蛍光体層を備えた前面パネルと、電界放出型のカソードと制御電極である格子電極を形成した背面パネルを例えば 0.5 mm 以上の間隔をもって貼り合わせて封止し、当該二枚のパネル間の密閉空間を外界の気圧より低圧、あるいは真空としている。

#### 【0006】

近年、この種の平板状ディスプレイのカソードを構成する電界放出型電子源としてカーボンナノチューブ (CNT) を用いることが検討されている。カーボンナノチューブは極めて細い針状の炭素化合物 (厳密に言えば、炭素原子が六角形状に結合した所謂グラフェンシートが円筒形状になったもの) を多数個まとめたカーボンナノチューブ集合体をカソード用電極に固定したものである。このカーボンナノチューブを有するカソード用電極に電界を印加することで、当該カーボンナノチューブから高効率で高密度の電子を放出させることができ、この電子で蛍光体を励起することで輝度の高い各種の表示装置や画像等を表示できるフラットパネルディスプレイを構成できる。

#### 【0007】

図 13 は電界放出型ディスプレイの基本構成を説明する模式図である。CNT はカソード (カソード電極) K の上に設けたカーボンナノチューブ、A はアノード (アノード電極) であり、アノード A の内面には蛍光体 P H が形成されている。カソード K 近傍には電子の放出を制御する格子電極 G が設けられており、カソード K と格子電極 G との間に電圧  $V_s$  を印加することによりカーボンナノチューブ CNT から電子が放出される。カソード K とアノード A の間に高電圧  $E_b$  を印加することでカーボンナノチューブ CNT から放出された電子  $e$  を加速させて蛍



光体 P H を励起し、当該蛍光体 P H の組成に依存する色光 L を放射する。そして、例えばカソード K 近傍に設けた格子電極 G に与える変調電圧  $V_s$  により放出される電子の量を制御することで色光 L の輝度をコントロールすることができる。

#### 【0008】

図 14 は電界放出型ディスプレイの構成例を説明する模式断面図である。この電界放出型ディスプレイ (FED) は、ガラス板からなる背面基板 1 と同じくガラス板からなる前面基板 2 を、例えば 1 mm 程度の高さを持ち表示領域を周回して介挿され両基板 1、2 間を所定の間隔を保持する枠状の支持体 3 を介して貼り合わせ、その内部密閉空間を真空封止してある。背面基板 1 の内面には陰極配線 13、絶縁層 14、格子電極 15 を有し、前面基板 2 の内面にはアノード電極 11 と蛍光体 12 が形成されている。陰極配線 13 には図示しない電子源のカーボンナノチューブが設けてある。

#### 【0009】

図 15 は図 14 に示した電界放出型ディスプレイの背面基板 1 側からみた模式平面図である。前面基板 2 の内面の有効表示領域 A R 内には 3 色の蛍光体 R、G、B を備えている。各画素間はこの例では仕切り 16 で区画されている。なお、モノクロ表示の場合は全ての蛍光体は同色で構成される。

#### 【0010】

なお、前述したカーボンナノチューブを用いたディスプレイに関しては、「非特許文献 1」、「非特許文献 2」等の文献が知られており、これらの文献に示された電界放出型ディスプレイは、カーボンナノチューブ粉末をペースト化したカーボンナノチューブペースト或いはカーボンナノチューブ粉末と金属粉末を混合したカーボンナノチューブ-金属混合ペーストをガラス基板上に印刷し、その上面に引き出し電極（或いは制御電極）であるゲート電極、この引き出された電子の入射により発光する蛍光面を配置した構成が開示されている。

#### 【0011】

又、この種のパネルディスプレイの電子放出部である陰極に関する従来技術としては、電子放出部を円筒状のグラファイトの層からなるカーボンナノチューブから構成した技術が特許文献 1 に開示されている。又、導電性を有する粘性溶液

にカーボンナノチューブの集合体のバンドルを混合したペーストでパターンを形成し、これをレーザ照射等で処理して前記カーボンナノチューブをパターン表面より突出させて電子を放出させる電子放出部の形成方法が特許文献 2 に開示されている。

#### 【 0 0 1 2 】

更に、特許文献 3 にはその従来技術としてカーボンナノチューブの束を導電性樹脂で基板に接着して電界放出陰極を形成する技術が開示されている。更に又、帯状の導体からなるカソード電極に酸化ルテニウム混合膜又は a - S i 薄膜からなる抵抗層を被着し、その上にカーボンナノチューブの様な電界放出素材のエミッタを設けた構成が特許文献 4 に開示されている。又、支持基板上に形成された金属メッキ層中にカーボンナノチューブの一部を埋込み、突出部をエミッタとする技術が特許文献 5 及び特許文献 6 等が開示されている。

#### 【 0 0 1 3 】

##### 【非特許文献 1】

“Large Size FED with C arbon Nanotube Emitter”, Sashiro Uemura et al ., SID 02 DIGEST(2002), pp.1132-1135

##### 【非特許文献 2】

“Fully sealed, high-brighness carbon-nanotube field-emission display” , W.B.Choi et al., Appl.phys.Lett. , VOL.75, No.20, (1999), pp.3129-3131

##### 【特許文献 1】

特開平 1 1 - 1 6 2 3 8 3

##### 【特許文献 2】

特開 2 0 0 0 - 3 6 2 4 3

##### 【特許文献 3】

特開 2 0 0 0 - 9 0 8 0 9

##### 【特許文献 4】

特開 2 0 0 0 - 2 5 1 7 8 3

##### 【特許文献 5】

特開 2 0 0 1 - 2 8 3 7 1 6

**【特許文献 6】**

特開 2 0 0 2 - 1 5 7 9 5 1

**【0 0 1 4】****【発明が解決しようとする課題】**

前述した電界放出型の表示装置では、電子源からの電子が制御電極の開孔を通過して陽極の蛍光体に射突し、これを励起、発光させて表示を行う型式で、高輝度、高精細の特性をもつと共に軽量、省スペースの平板状ディスプレイを可能とする優れた構成である。ところが、この様な優れた構成にもかかわらず、後述するような解決すべき課題を有している。すなわち、前述した F E D 等のフラットパネルディスプレイでは、電子源表面の一部に電子放射しない部位が点在し、このため電子放射がまだら状となって電子源表面全面から常に均一な電子放射が得られ難く、更に電子放出量自体も不足するという問題が有る。この電子放出量が不足し、かつ不均一となれば、映像面の明るさの不足と、表示品質の確保が困難となり、所望の高品位表示が得られ難く、更に電子源の枯渇を早めて長寿命化の妨げとなる等の問題となりこれらの解決が課題となっていた。

**【0 0 1 5】**

本発明の目的は、前述した諸々の問題を解決して所望の高品位表示が可能で、かつ長寿命の表示装置を提供することにある。

**【0 0 1 6】****【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するために、本発明は陰極配線と電子源との接続部構造を改良した構成を特徴とする。以下、本発明の表示装置の代表的な構成を記述すれば下記のとおりである。

**【0 0 1 7】**

すなわち、本発明による表示装置は、陽極及び蛍光体を内面に有する前面基板と、一方向に延在し前記一方向に交差する他方向に並設され、かつ電子源を有する複数本の陰極配線と、表示領域内で前記陰極配線と対向し、かつ前記電子源からの電子を前記前面基板側に通過させる電子通過孔を有する制御電極と、この制御電極及び前記陰極配線を内面に有して前記前面基板と所定の間隔をもって対向

する背面基板と、前記前面基板と前記背面基板の間で前記表示領域を周回して介挿され、前記所定の間隔を保持するための支持体と、この支持体の端面と前記前面基板及び背面基板とをそれぞれ気密封着する封着部材とを有し、前記陰極配線の前記電子源との接続部を導電体と絶縁体を含む組成とし、かつこの組成の導電体占有率が絶縁体占有率以上としたことを特徴とする。

【0 0 1 8】

又、本発明による表示装置は、前記絶縁体占有率が5 0 %未満である構成とすることができ、更に、前記陰極配線の近傍の前記背面基板の表面が凹凸形状を呈する構成とすることができる。

【0 0 1 9】

又、本発明による表示装置は、陽極及び蛍光体を内面に有する前面基板と、一方向に延在し前記一方向に交差する他方向に並設され、かつ電子源を有する複数本の陰極配線と、表示領域内で前記陰極配線と対向し、かつ前記電子源からの電子を前記前面基板側に通過させる電子通過孔を有する制御電極と、この制御電極及び前記陰極配線を内面に有して前記前面基板と所定の間隔をもって対向する背面基板と、前記前面基板と前記背面基板の間で前記表示領域を周回して介挿され、前記所定の間隔を保持するための支持体と、この支持体の端面と前記前面基板及び背面基板とをそれぞれ気密封着する封着部材とを有し、前記陰極配線と電子源との接続部に導電体の占有率の高い層を介在させたことを特徴とする。

【0 0 2 0】

又、本発明による表示装置は、前記導電体の占有率の高い層が銀粒子層、又は金粒子層である構成とすることができる。

【0 0 2 1】

上述した構成により、高品位表示が可能で、かつ長寿命の表示装置を可能にした。

【0 0 2 2】

なお、本発明は、上記の構成および後述する実施例の構成に限定されるものではなく、本発明の技術思想を逸脱することなく種々の変更が可能であることは言うまでもない。

## 【0023】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、実施例の図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明の表示装置の一実施例の電界放出型の表示装置の一例の概略構成の模式的説明図で、図1の(a)は前面基板側から見た平面図、同(b)は同(a)を矢印A方向から見た側面図、図2は図1に示した表示装置を構成する背面板の構成例の模式的説明図で、図2(a)はz方向上側から見た平面図、同(b)は同(a)を矢印B方向から見た側面図である。

## 【0024】

図1及び図2において、参照符号1は背面基板、2は前面基板、3は外枠を兼ねた支持体、4は排気管（封止した状態）を示す。又参照符号5は陰極配線、6は制御電極、7は電極抑え部材、8は排気孔で、この排気孔8は前記背面基板1に穿設されて前記排気管4に連通している。なお、図2における排気管4は封止前の状態で示す。背面基板1は、前記前面基板2と同様にガラスあるいはアルミナ等のセラミックスを好適とし、板厚が数mm、例えば3mm程度の絶縁基板から構成されており、これら前面基板2と背面基板1はz方向に積み重ねられている。なお、z方向は背面基板1および前面基板2の基板面と直交する方向を示す。この背面基板1の内表面には後述する構成の複数本の陰極配線5が一方向（x方向）に延在し他方向（y方向）に並設されている。この陰極配線5の端部は陰極配線引出し線5aとして支持体3の外側に引き出されている。

## 【0025】

又、この陰極配線5の上方には、当該陰極配線5と絶縁されてy方向に延在しx方向に並設した複数本の帯状電極素子61からなる制御電極6が配置されている。そして、背面基板1と前面基板2の対向する間隙の外周に支持体3が介挿され、この支持体3の両端面と前記両基板1、2間に封着部材を介挿して気密封着し、排気管4から排気して支持体3と両基板1、2で囲まれた内部を所定の真空度に保持している。前記気密封着は例えば窒素雰囲気中で例えば430℃程度の温度で行い、その後例えば350℃程度で加熱しつつ排気して真空に封止することで達成される。

## 【0026】

ここで、前記封着部材としては、例えば  $PbO$  : 75 ~ 80 wt %、 $B_2O_3$  : 約 10 wt %、その他 : 10 ~ 15 wt % 等の組成からなり、かつ非晶質タイプのフリットガラスを含むガラス材料からなるものが好適である、

## 【0027】

そして、陰極配線 5 と制御電極 6 との交差部にマトリクス状に単位画素が形成され、このマトリクス配列された画素で上記の表示領域が形成される。一般には、上記単位画素の三個のグループで赤 (R)、緑 (G)、青 (B) からなるカラー画素を構成する。

## 【0028】

ここで、前記制御電極 6 は電子通過孔を有する多数の帯状電極素子 (金属リボン) 61 を平行に配列して構成されたもので、本発明に至る開発過程で本発明者等が提案したものである。

## 【0029】

この制御電極 6 は別部品として別の工程で製作することも可能で、電子源を有する陰極配線 5 の上方 (前面基板 2 側) に近接して設置され、表示領域 AR の外側で、かつ支持体 3 の内側に設けたガラス材などの絶縁体からなる電極抑え部材 7 等で両端部近傍が背面基板 1 に固定される。又この制御電極 6 には電極抑え部材 7 の近傍あるいは支持体 3 の近傍で引出し線 62 が接続されて表示装置の外縁に引き出され外部回路と接続する構成となっている。この引出し線 62 は帯状電極素子 61 をそのまま延長することも可能である。

## 【0030】

このような構成から成る制御電極 6 は、絶縁層上に金属薄膜を蒸着等で成膜して制御電極とする構造のものに比べて陰極配線 5 との間隙を一様にすることが容易であり、表示領域の全域で個々の画素の制御特性を均一化して高品質の映像表示を得ることが可能な特徴を備えている。

## 【0031】

次に、図 3 は図 1、図 2 にしめす本発明の表示装置の一実施例の電界放出型の表示装置の要部を拡大して示す模式的斜視図、図 4 は図 3 の要部断面模式図で、

図3の陰極配線5の延在方向（x方向）に直交する方向（y方向）の垂直な断面を示し、これら図3、図4で前述した図1、図2と同一参照符号は同一機能部分を示す。図3及び図4において、陰極配線5は蒸着やスパッタリング方法に代表される真空薄膜プロセスで形成する方法と、金属粒子と低融点ガラス成分を数%～20%程度含む組成からなる金属ペーストを印刷し焼成して形成する厚膜印刷プロセスの方法の何れかが採用されているが、この例では後者の厚膜印刷プロセスが用いられている。

#### 【0032】

この陰極配線5は、粒径数 $\mu\text{m}$ 、例えば1～5 $\mu\text{m}$ 程度の導電性の銀粒子に、絶縁性を発現する低融点ガラスを混合した銀ペーストを厚膜印刷し、例えば600℃で焼成して形成されている。

#### 【0033】

一方、この陰極配線5上には、ダイヤモンド膜やグラファイト膜、あるいはカーボンナノチューブ等からなる電子源51が所定のピッチで形成されている。この電子源51と前記陰極配線5との接続の詳細については図5以降で詳述する。

#### 【0034】

又、陰極配線5の上方（前面基板2側）に、複数個の電子通過孔6aを有する多数の帯状電極素子61を平行に配列して構成した制御電極6を近接配置、例えば0.1mm以下程度に近接して配置している。この陰極配線5と制御電極6は少なくとも表示領域ARの全域にわたって対向しており、かつ両者間は絶縁されている。又6bは突出部である。

#### 【0035】

この実施例では帯状電極素子61の各電子通過孔6aは多数の小電子通過孔6anの集合体から構成されており、又突出部6b先端を前述の支持体3と両基板1、2との気密封着に用いたものと同種の封着部材10で背面基板1の内表面に固着している。この固着は例えば窒素雰囲気中で例えば450℃程度の温度で可能である。

#### 【0036】

この実施例に示す多数の帯状電極素子61を平行に配列して構成した制御電極

6は、前述したように本発明に至る開発過程で本発明者等が提案したものであるが、これらの帯状電極素子61は鉄系ステンレス材、あるいは鉄材で形成され、その板厚は、例えば0.025mm~0.150mm程度の寸法を有している。この帯状電極素子61をy方向に延在しx方向に並設させて制御電極6を構成している。

#### 【0037】

そして、陰極配線5と板状の制御電極6との交差部に前記電子源51と電子通過孔6aがそれぞれ対向配置される構成となっている。

#### 【0038】

このような構成において、陰極配線5上に配置された電子源51から出た電子は、100V程度のグリット電圧の印加された制御電極6の電子通過孔6aで制御を受けてここを通過し、数KV~10数KVの陽極電圧の印加された蛍光面20に向い、前面基板2上に配置された蛍光面20を構成するメタルバック膜21（陽極）を通過して蛍光体膜22に射突してこれを発光させ、映視像面に所望の表示を行う構成となっている。なお、図示しないが蛍光面20はブラックマトリクス（BM）膜を備えており、本実施例の蛍光面は従来のカラー陰極線管蛍光面と略同様な構成である。

#### 【0039】

次に、前記陰極配線5とその上に配置された電子源51との接続構造を図5を基に説明する。すなわち、図5は図4の陰極配線と電子源等の要部を拡大して示す断面模式図で、この陰極配線5は、前記電子源51との接続部5bの性状を導電体占有率が絶縁体占有率以上となる組成としている。

#### 【0040】

これを詳述すると、前述の如く前記印刷配線5は、粒径数 $\mu\text{m}$ 、例えば1~5 $\mu\text{m}$ 程度の導電性の銀粒子に絶縁性を発現する低融点ガラスを混合した銀ペーストから構成されており、この銀ペーストを厚膜印刷プロセスにより背面基板1上に印刷、焼成、例えば600℃で焼成して形成した後、前記電子源との接続部5bとなる表面を化学エッチングし、この表面のガラス成分の一部或いは全部を除去し、この接続部5bの導電体占有率が絶縁体占有率以上となるようにしたもの



である。この性状の接続部 5 b の表面にカーボンナノチューブペーストを印刷し、例えば真空中 590℃で焼成して電子源 51 を形成した。

#### 【0041】

この実施例では前記カーボンナノチューブペーストはシングルウォールカーボンナノチューブをエチレンセルローズ及びテルピネオールに分散させたものを用いた。ここで、上記ではシングルウォールのカーボンナノチューブを用いて説明したが、これらはマルチウォールカーボンナノチューブやカーボンナノファイバーでも良く、更にはこれら以外に例えばダイヤモンド、ダイヤモンドライクカーボン、黒鉛、無定形カーボン等を用いることができ、更に又これらの混合物でも良いことは勿論である。又、電子源には銀粒子等の金属粒子或いは電子放射を妨げない程度の絶縁性物質を含んでいても良いことは勿論である。

#### 【0042】

この図 5 の構成としたことにより、前記接続部 5 b は前述の如く銀粒子間のガラス成分が取り除かれて導電体が略全面に露呈していることから、電子源との導通が改善されて接続部全面で行われる事となり、従って電子源全面から電子放出が可能となり、しかも均一な放出量が長期間得られる。

#### 【0043】

この図 5 に示す構成で、真空中においてこの電子源 51 から 300  $\mu$ m 離して蛍光面 20 を配置し、蛍光面 20 に約 900 V の電圧を印加して動作させた結果、略均一な発光が得られ、まだら状の不均一発光は見られなかった。

#### 【0044】

ここで、前記印刷配線 5 は、ガラス成分が取り除かれているのは電子源との接続に寄与する接続部のみで、それより下層部分には所望のガラス成分が混在しており、膜自体は配線として十分な堅牢さを保持し、しかも背面基板 1 との接着強度を低下させる恐れも無い。

#### 【0045】

この図 5 の接続構造をもつ背面基板を実装した表示装置を、陽極電圧 7 KV、グリッド（制御電極）電圧 100 V（60 駆動）で動作させたところ、全画素が略均一に発光し、かつディスプレイとして十分な輝度が得られ、表示装置とし

て実用化が可能で有ることが確認できた。

#### 【0046】

次に、図6は図5に対応する本発明の表示装置の他の実施例の要部を拡大して示す断面模式図である。図6において、参照符号50は陰極配線、52は導電体層で、この導電体層52は例えば粒径が10nm程度の微細な銀粒子を分散させたペーストを陰極配線50上に塗布し、例えば350°C程度で焼成して得られたもので、この導電体層52は微細な銀粒子のみで構成されている。この微細な銀粒子はガラス成分を含まなくとも略300°C以上の焼成で焼結できることが特徴である。この銀粒子層は他金属の微粒子ペースト、たとえば金を用いたペーストにより形成したものでもよい。そして、導電体層52の表面に図5と同様にカーボンナノチューブペーストを印刷し、例えば真空中590°Cで焼成して電子源51を形成した。

#### 【0047】

一方、陰極配線50は前述した陰極配線5と同じ材料から構成され、印刷、焼成して形成されたものであるが、化学エッチング処理はなされていない。陰極配線50と電子源51との間に前記導電体層52を介在させることで、電子源51の陰極配線50側の全面が導電体と接することとなり、よって電子源51の全面から電子放出が可能となると共に均一な放出量が長期間得られることが確認できた。

#### 【0048】

すなわち、この図6に示す構成で、真空中においてこの電子源51から300μm離して蛍光面20を配置し、蛍光面20に約900Vの電圧を印加して動作させた結果、略均一な発光が得られ、まだら状の不均一発光は見られず、本発明の効果が裏付けられていた。

#### 【0049】

一方、導電体層52と陰極配線50との接続部分には前述のガラス成分が介在するが、両者は一部で導通が確保されればその機能は達成出来、ガラス成分の介在は問題とならない。更に、陰極配線50自体は前述の如く導電性の銀粒子に絶縁性を発現する低融点ガラスを混合した銀ペーストから構成されているため、こ

の陰極配線 50 と前記導電体層 52 の両膜を前記微細な銀粒子のみで一体構成することに比べ、低コスト化が可能であると共に背面基板 1 との接着強度を低下させる恐れも無い。

#### 【0050】

ここで、前記陰極配線 50 と前記導電体層 52 間或いは陰極配線 50 と前記背面基板 1 間に他の導電性を有する層を介在させても良いことは勿論である。

又、前述では陰極配線を銀ペーストで構成するとして説明したが、銀粒子に代えて他の例えば金粒子、ニッケル粒子等他の金属粒子を用いても良いことは勿論である。更に、銀ペーストは非感光性のものを用いたが、これは感光性のものでも良く、又陰極配線や電子源パターンをホットプロセスを用いてパターン化する構成でも本発明が適用できることは勿論である。

#### 【0051】

次に、図 7 は本発明の表示装置の他の実施例の要部を拡大して示す模式的断面図で、前述した図 1 乃至図 6 と同一参照符号は同一機能部分を示す。図 7 において、参照符号 1a は背面基板 1 の内表面を示し、この内表面 1a は凹凸形状を呈している。すなわち、この凹凸形状は、図 5 で説明した陰極配線 5 の接続部 5b のガラス成分の化学エッチング処理時に同時に処理し、表面のガラス成分の一部を排除して形成したものである。この様に、背面基板の内表面を凹凸形状とすれば、図 5 で説明した効果に加え、隣接する電極相互の沿面距離を大とすることができ、耐電圧向上効果を発揮出来る。

#### 【0052】

この凹凸形状は、陰極配線 5 の被着前に形成することも可能であり、又化学エッチング処理以外の公知の処理方法で形成することも勿論可能である。更に、背面基板の内表面全面を予め凹凸形状とし、その後に陰極配線等を形成すれば、搭載する電極との接着強度を更に向上出来る効果を備えている。

#### 【0053】

次に、図 8 は本発明の表示装置の一実施例の陰極配線の接続部の性状と発光均一性との関係を示す図で、横軸は陰極配線の接続部の組成中のガラス占有率を、又縦軸は発光均一性の指標となる電子放出サイト密度をそれぞれ示す。

## 【0054】

図8においては、先ず陰極配線を前述した通常使用されている銀ペースト、すなわち銀粒子と低融点ガラスを含む銀ペーストを用いて形成した。この時の陰極配線接続部のガラス占有率（面積比）は80%であった。続いて、この陰極配線の電子源との接続部となる表面からガラス成分を徐々に排除し、その上に電子源を形成した後、ガラス占有率に対する電子放出サイト密度を測定したものである。ガラス成分の排除は、銀粒子表面の酸化銀の除去によりリフトオフ的に行った。

## 【0055】

すなわち、銀ペーストを用いて印刷焼成して形成した陰極配線の表面は図9のSEM写真に示すように、銀粒子や低融点ガラス中の鉛粒子の周りを、熔融したガラスが取り囲む構成となっている。この表面状態のものを、チオ尿素系薬品（例えば佐々木化学薬品（株）製 エスクリンAG-301）を用いて前述の如くリフトオフ的に処理してガラス成分を排除した。この処理後のSEM写真を図10に示す。このSEM写真から明らかなように、接続部となる表面は銀粒子間のガラス成分のみが取り除かれていることが判る。

## 【0056】

次に、電子放出サイト密度の測定は、微小開口を測定陽極に持つ方式のエミッションプロファイラ（例えば東京カソード社製）を用い、開口径：10 $\mu$ m、陽極～電子源距離：50 $\mu$ m、測定ステップ：10 $\mu$ mの下で行った。図8から明らかなように、陰極配線5の電子源51との接続部5bとなる表面からガラス成分を徐々に排除した結果、ガラス占有率が50%を下ると、発光輝度が実用的に十分な電子放出サイト密度が得られることが明らかになった。このガラス占有率は70%から50%間が電子放出サイト密度が急激に変化するが、60%では発光輝度が不足する恐れがあり、実用的には前述の如く50%を下回る事が重要である。

## 【0057】

一方、50%以下では図示の如く電子放出サイト密度は十分である。しかし、このガラス占有率を10%程度まで下げてもその差は僅少で、ガラス成分排除の

処理作業量との兼ね合い等を基に設定すれば良い。

#### 【0 0 5 8】

次に、図 1 1 は図 6 の構成の陰極配線と電子源との間に介挿される全体が微細な銀粒子のみで構成された導電体層 5 2 のその表面の S E M 写真で、この表面状態と前述した図 9 とを比較するとその差は歴然で、この導電体層 5 2 の表面がガラス成分を全く含まない銀膜で覆われている事が目視できる。従って、この導電体層 5 2 の表面は何等処理することなく、例えばカーボンナノチューブの様な電子源 5 1 を塗布すれば、その電子源全面から略均一な電子放出が行われ、所望の表示が可能と成る。

#### 【0 0 5 9】

次に、図 1 2 は本発明の表示装置の等価回路例の説明図である。図中に破線で示した領域は表示領域 A R であり、この表示領域 A R に陰極配線 5 と制御電極 6 ( 帯状電極素子 6 1 ) が互いに交差して配置されて  $n \times m$  のマトリクスが形成されている。マトリクスの各交差部は単位画素を構成し、図中の “R” , “G” , “B” の 1 グループでカラー 1 画素を構成する。陰極配線 5 は陰極配線引出し線 5 a ( X 1 , X 2 ,  $\dots$  X n ) で映像駆動回路 2 0 0 に接続され、制御電極 6 は制御電極引出し線 6 2 ( Y 1 , Y 2 ,  $\dots$  Y m ) で走査駆動回路 4 0 0 に接続されている。映像駆動回路 2 0 0 には外部信号源から映像信号 2 0 1 が入力され、走査駆動回路 4 0 0 には同様に走査信号 ( 同期信号 ) 4 0 1 が入力される。

#### 【0 0 6 0】

これにより、帯状電極素子 6 1 と陰極配線 5 とで順次選択された所定の画素が所定の色光で発光し、2 次元の映像を表示する。本構成例の表示装置により、比較的低電圧で高効率のフラットパネル型の表示装置が実現される。

#### 【0 0 6 1】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、陰極配線の電子源との接続部を導電体占有率が絶縁体占有率以上としたことにより、電子源全面からの電子放出が可能となり、しかも均一な放出量が長期間得られ、これにより高品位表示が可能で、かつ長寿命の表示装置を提供することができる。

## 【 0 0 6 2 】

又、陰極配線と電子源との接続部に導電体の占有率の高い層を介在させたことにより、電子源全面からの電子放出が可能となり、しかも均一な放出量が長期間得られると共に、背面基板と陰極配線との接着強度も十分に確保でき、これにより高品位表示が可能で、かつ長寿命の表示装置を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の表示装置の一実施例の概略構成の説明図で、図 1 (a) は前面基板側からみた模式平面図、同 (b) は同 (a) の矢印 A 方向から見た模式側面図である。

【図 2】 図 1 に示す表示装置の背面基板の構成例の説明図で、図 2 (a) は z 方向上側から見た模式平面図、同 (b) は同 (a) の矢印 B 方向から見た模式側面図である。

【図 3】 図 1、図 2 に示す本発明の表示装置の一実施例の要部を拡大して示す模式斜視図である。

【図 4】 図 3 の要部の模式断面図である。

【図 5】 図 4 の要部を拡大して示す模式断面図である。

【図 6】 本発明の表示装置の他の実施例の図 5 に対応する模式断面図である。

【図 7】 本発明の表示装置の更に他の実施例の要部を拡大して示す模式断面図である。

【図 8】 本発明を説明するための陰極配線の接続部の性状と発光均一性との関係を示す図である。

【図 9】 本発明を説明するための陰極配線の表面の S E M 写真である。

【図 1 0】 本発明の表示装置に用いられる陰極配線の一例の表面の S E M 写真である。

【図 1 1】 本発明の表示装置に用いられる陰極配線の他の例の表面の S E M 写真である。

【図 1 2】 本発明の表示装置の等価回路例の説明図である。

【図 1 3】 電界放出型ディスプレイの基本構成を説明する模式図である。

【図 1 4】 電界放出型ディスプレイの構成例を説明する模式断面図である。

【図 1 5】 図 1 4 に示した電界放出型ディスプレイの模式平面図である。

【符号の説明】

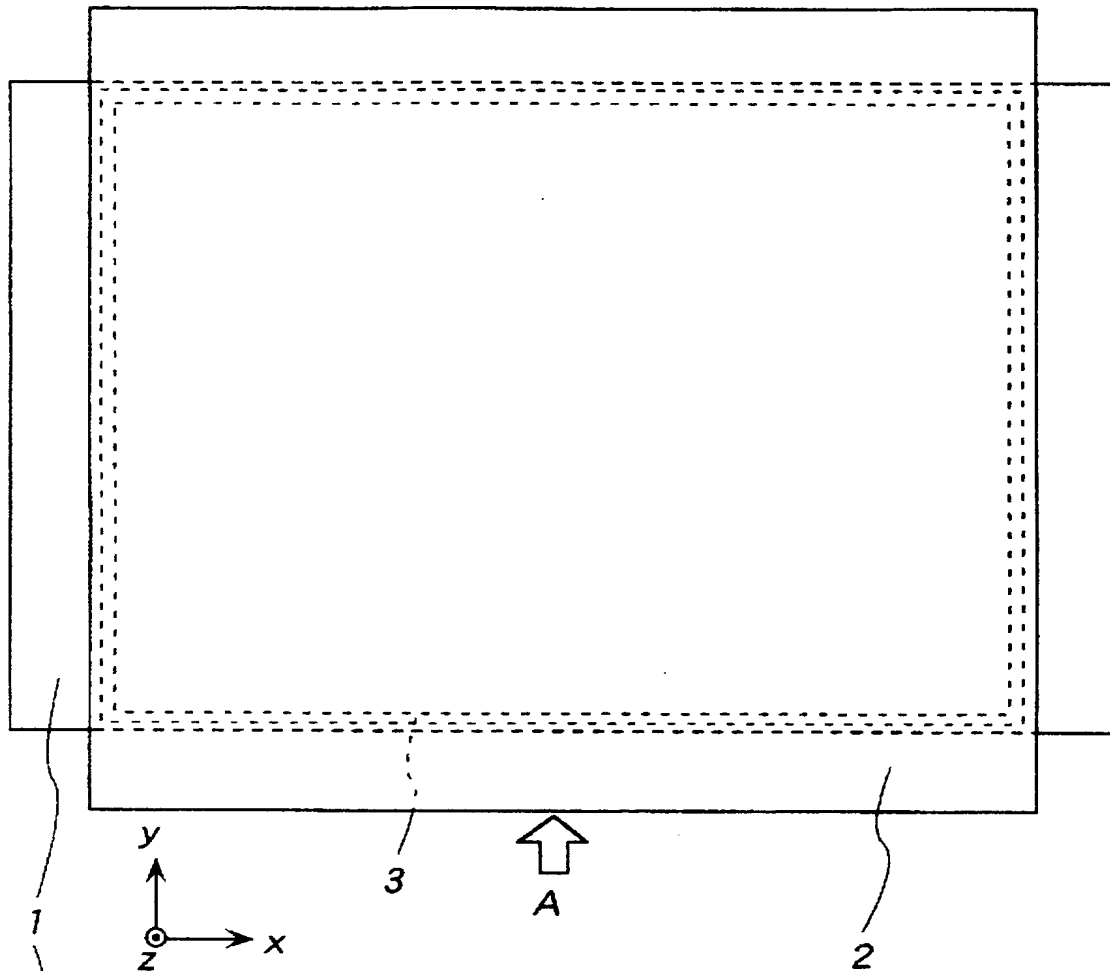
1 . . . . 背面基板、2 . . . . 前面基板、3 . . . . 支持体、4 . . . . 排気管、5、5 0 . . . . 陰極配線、5 a . . . . 陰極配線引出し線、5 b . . . . 接続部、6 . . . . 制御電極、6 a . . . . 電子通過孔、6 b . . . . 突出部、7 . . . . 電極抑え部材、1 0 . . . . 封着部材、2 0 . . . . 蛍光面、2 1 . . . . メタルバック（陽極）、2 2 . . . . 蛍光体膜、5 1 . . . . 電子源、6 1 . . . . 帯状電極素子、6 2 . . . . 制御電極引出し線、A R . . . . 表示領域。

【書類名】 図面

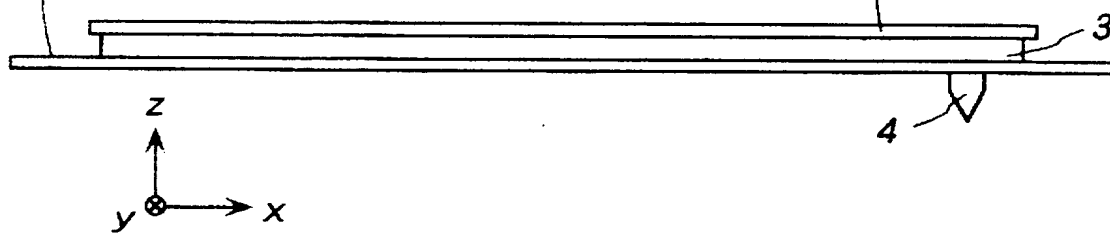
【図 1】

図 1

(a)



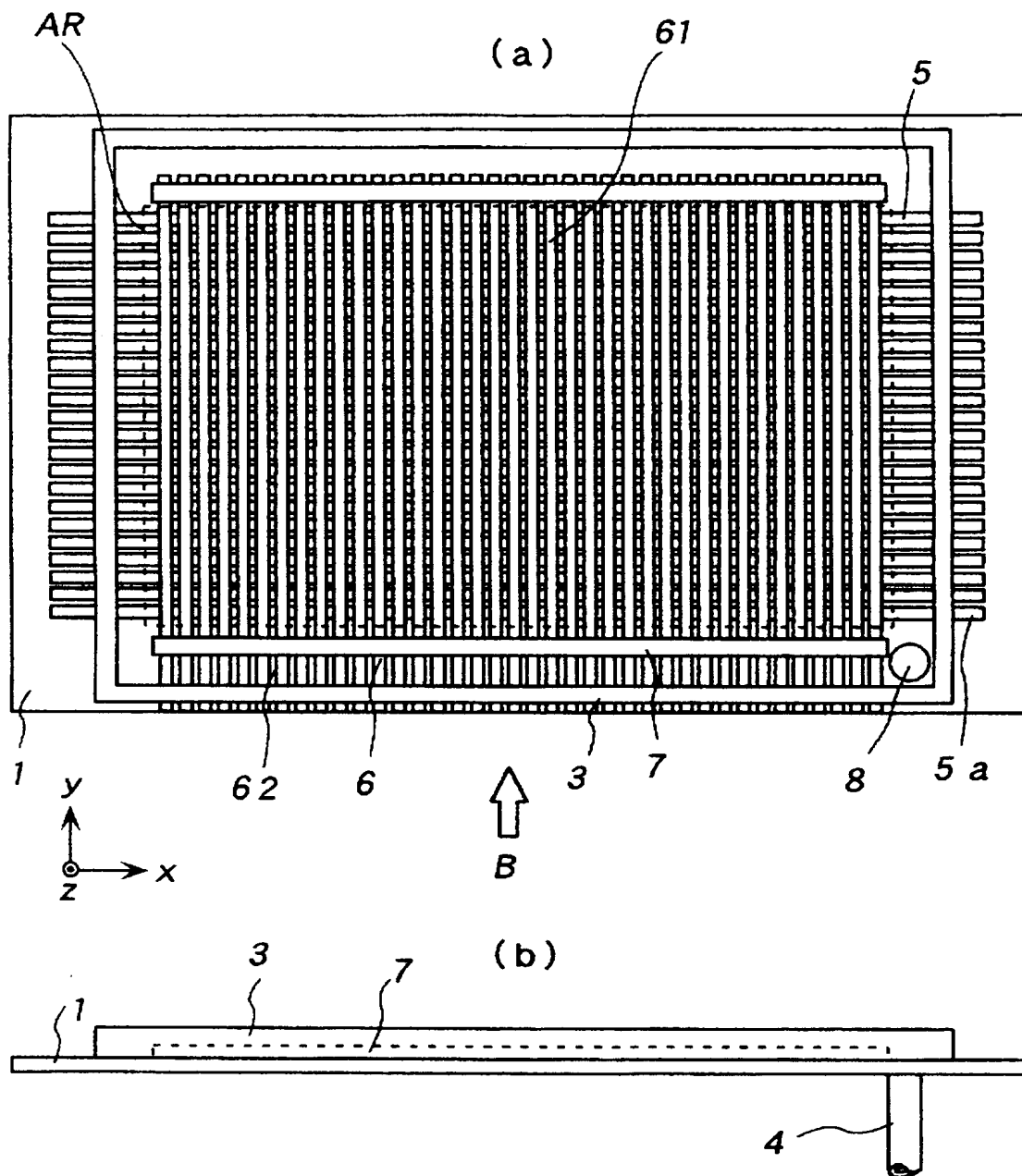
(b)





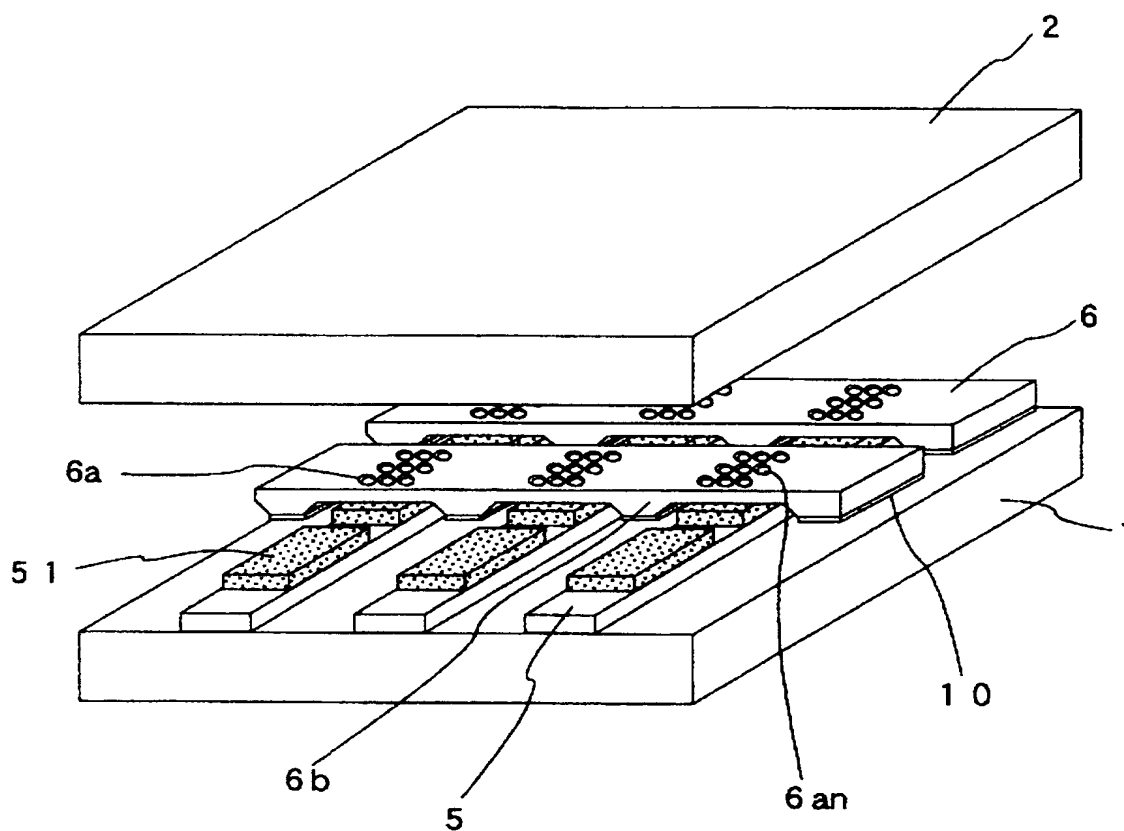
【図 2】

図 2



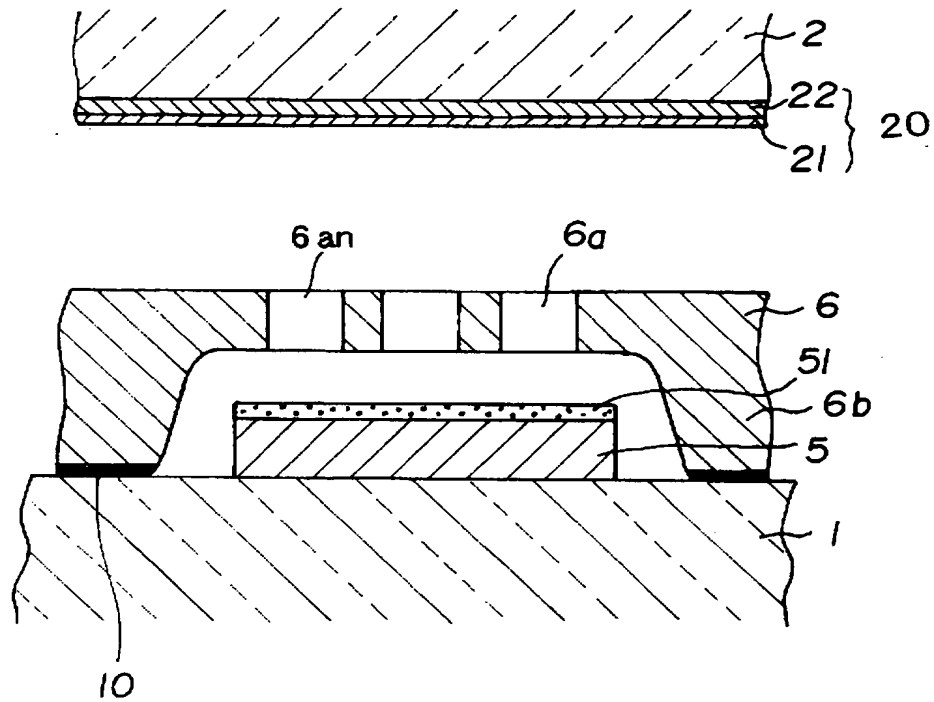
【図 3】

図 3



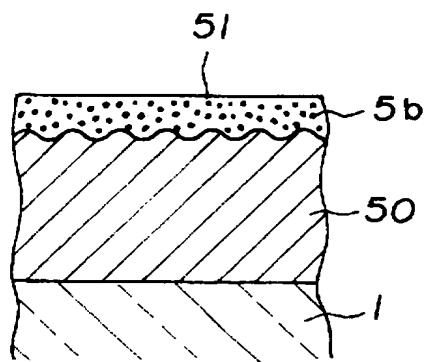
【図 4】

図 4



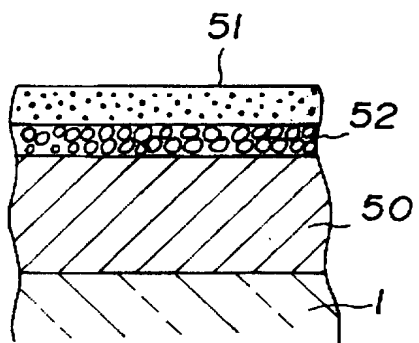
【図 5】

図 5



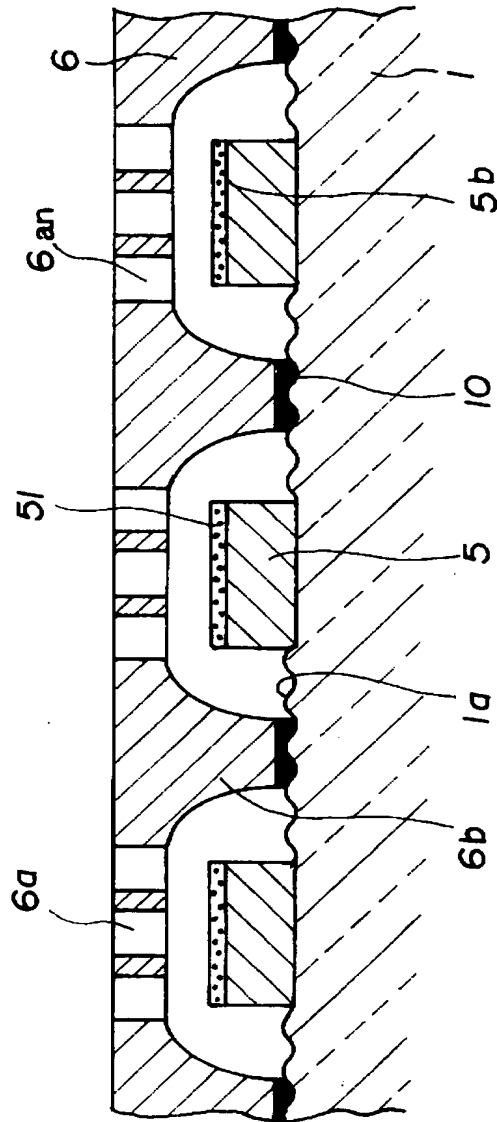
【図 6】

図 6



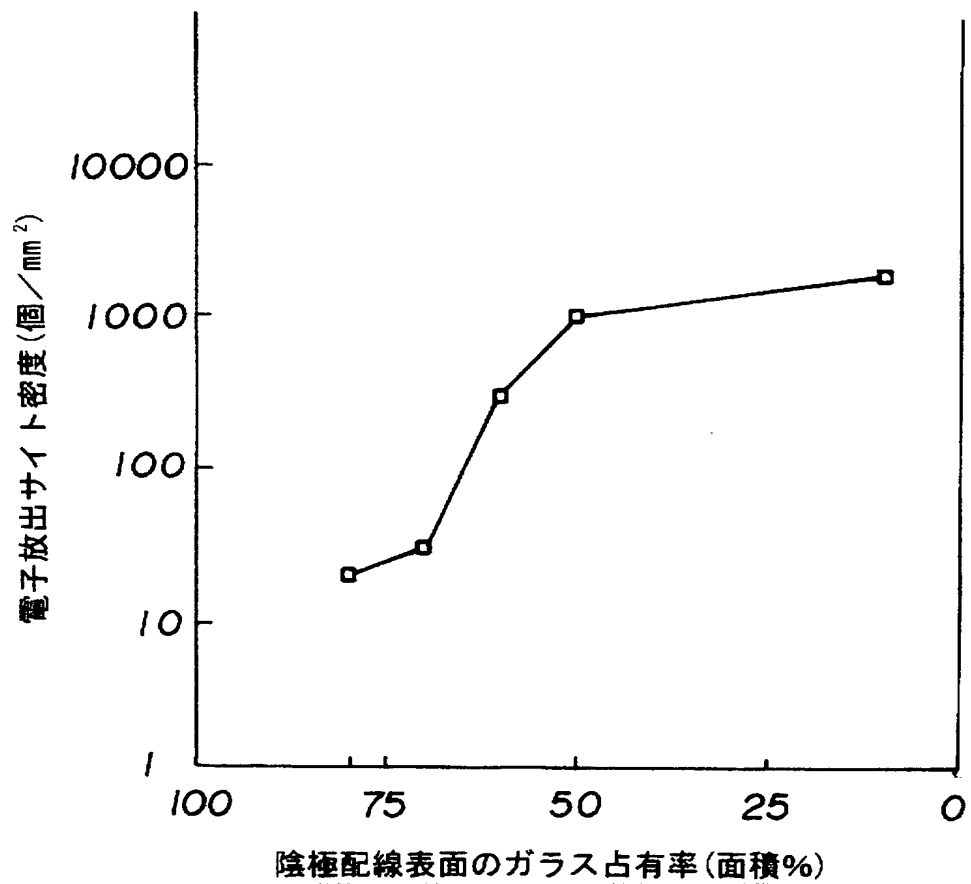
【図 7】

図 7



【図 8】

図 8



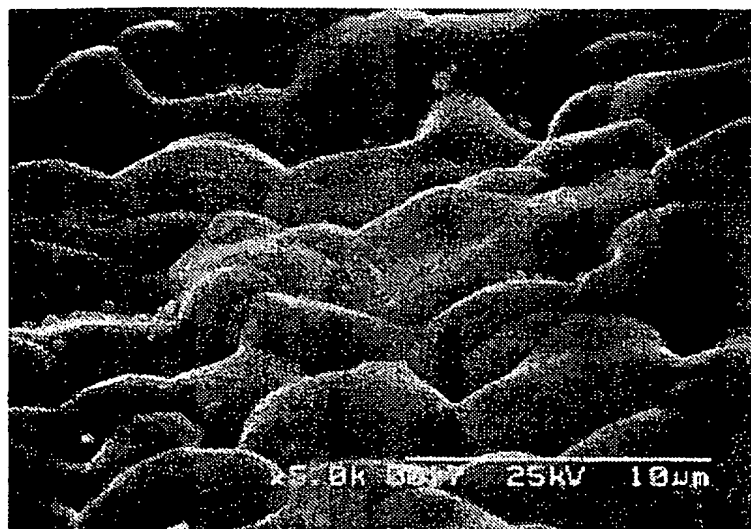
【図 9】

図 9



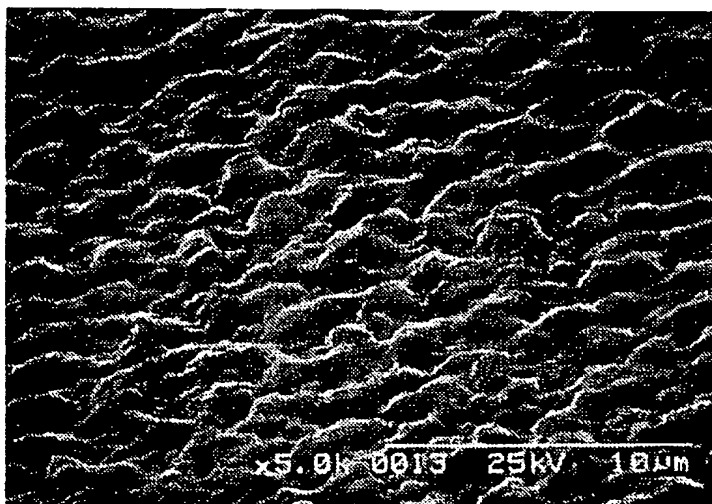
【図 10】

図 10



【図 11】

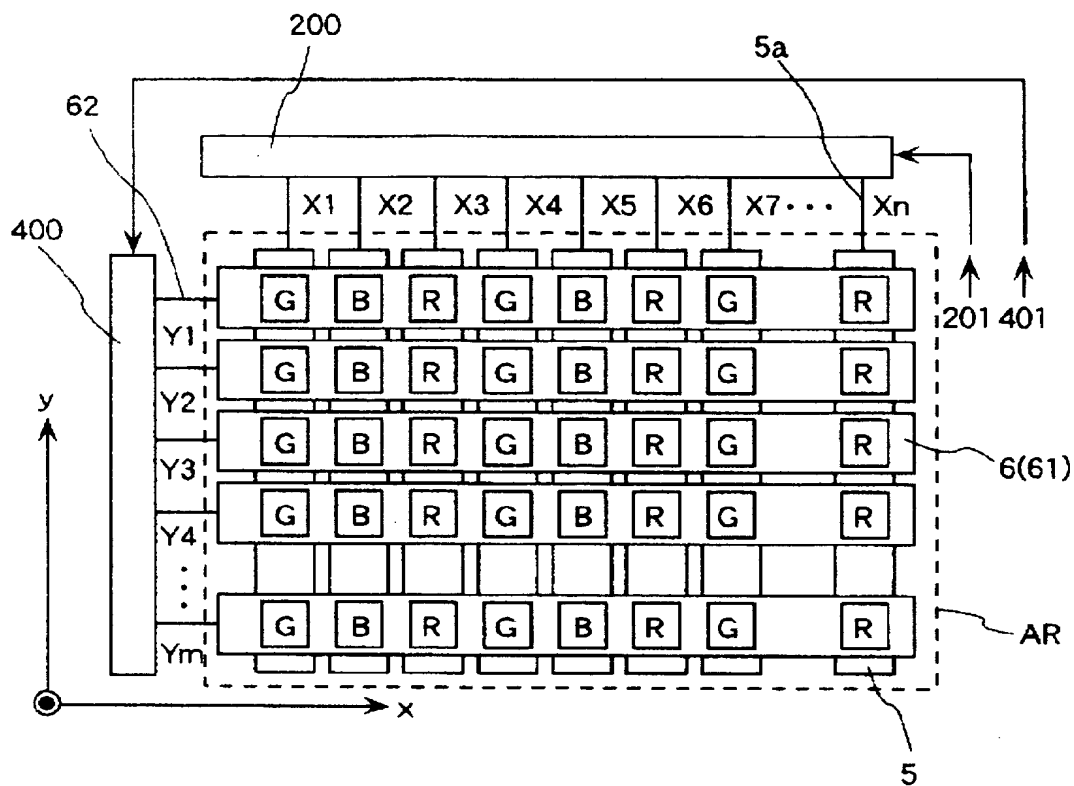
図 11





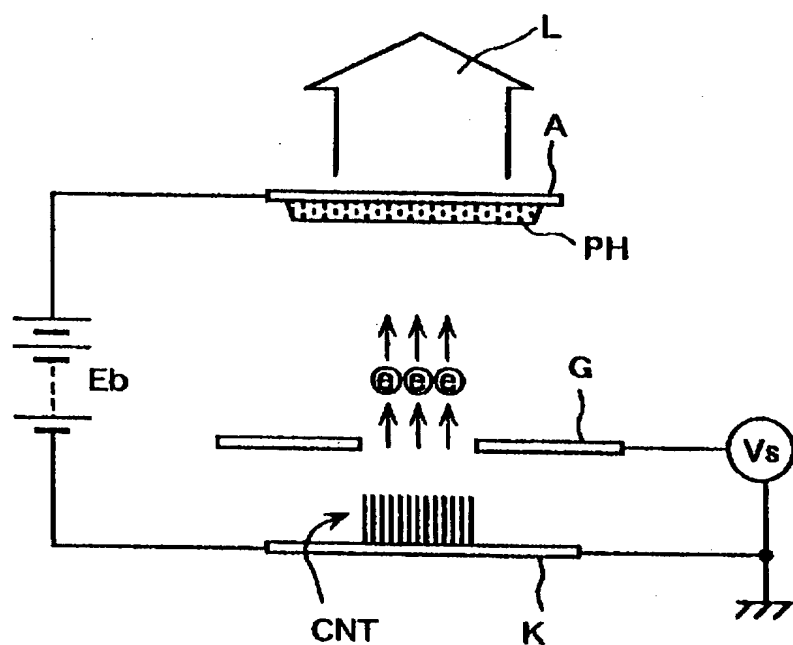
【図 12】

図 12



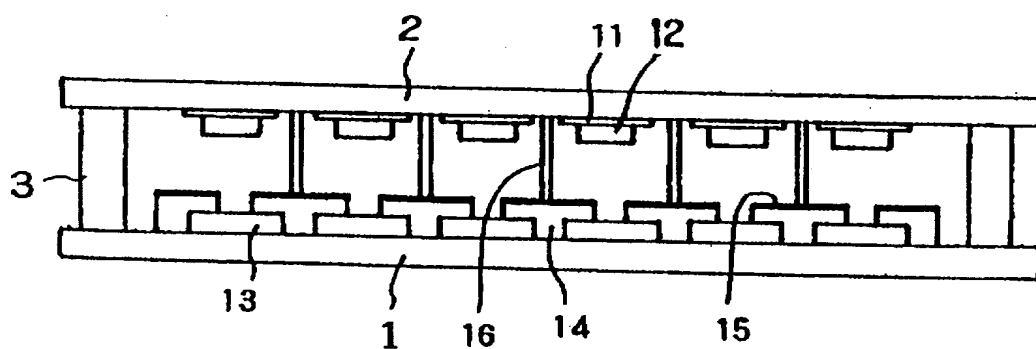
【図 13】

図 13



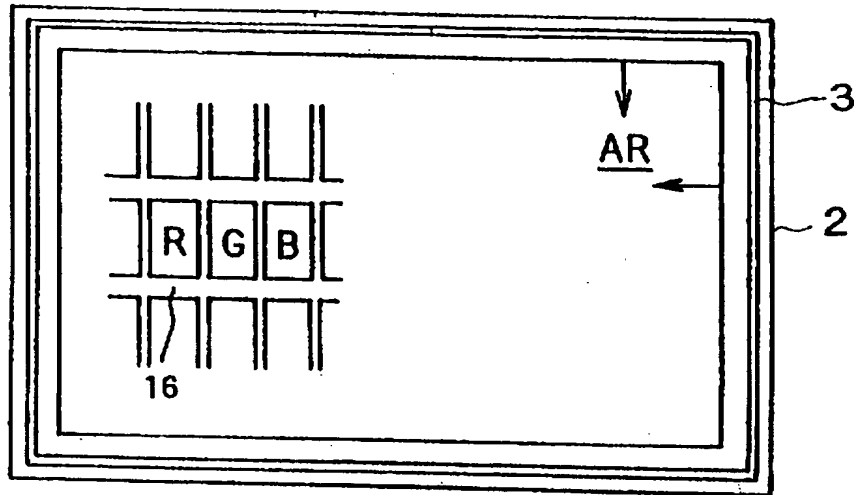
【図 14】

図 14



【図 15】

図 15



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 陽極及び蛍光体膜を内面に有する前面基板と、陰極配線及びこの陰極配線上に形成された電子源とを有する背面基板と、これら両基板間に表示領域を周回して介挿され所定の内部空間を形成する支持体と、この支持体と前記両基板とを封着部材を介して気密封着した表示装置で、前記陰極配線と電子源との広範囲の導通を確保して高品位表示が可能で長寿命の表示装置を可能にする。

【解決手段】 陰極配線 5 を導電体と絶縁体とを含む材料から構成し、この陰極配線 5 の接続部 5 b の組成を導電体占有率が絶縁体占有率以上とした。

【選択図】 図 5

特願 2 0 0 3 - 0 4 4 0 5 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 5 0 2 3 5 6 5 2 8 ]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 0 月 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地

氏 名

株式会社 日立ディスプレイズ

特願 2 0 0 3 - 0 4 4 0 5 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 2 3 3 0 8 8 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

千葉県茂原市早野 3 6 8 1 番地

氏 名

日立デバイスエンジニアリング株式会社